

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 174 698 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.01.2002 Patentblatt 2002/04

(51) Int Cl. 7: G01M 1/02

(21) Anmeldenummer: 01114022.5

(22) Anmeldetag: 08.06.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 19.07.2000 DE 10035118

(71) Anmelder: Snap-On Deutschland Holding GmbH  
40822 Mettmann (DE)

(72) Erfinder:

- Conheady, Paul  
County Clare (IE)
- Brennan, John  
Carrigrohane, Cork (IE)
- Lowe, Helen  
Sligo (IE)

(74) Vertreter: Nöth, Heinz

Patent Attorney, Arnulfstrasse 25  
80335 München (DE)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Fahrzeuggrades

(57) Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtasten eines Fahrzeuggrades 1, wobei mittels eines von einer Lichtquelle 6 emittierten Lichtstrahls eine Stelle angetastet und zu einem positionsempfindlichen Empfänger 7 reflektiert wird, wobei aus den Richtungen des

emittierten Strahles und des reflektierten Strahls der Abstand der angetasteten Stelle zu einem Bezugsort gemessen wird, und wobei mittels eines Drehantriebs die Lichtquelle 6 und der positionsempfindliche Empfänger 7 um eine gemeinsame Achse 4 für aufeinanderfolgende Messschritte synchron geschwenkt werden.

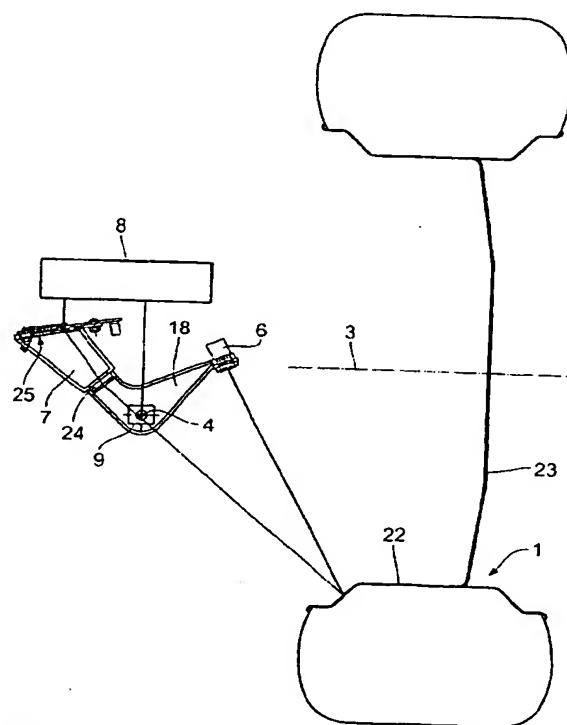


Fig. 1

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum optischen Abtasten eines Fahrzeugrades nach dem Oberbegriff ccs Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung hierzu nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 10.

**[Stand der Technik]**

[0002] Bei einem derartigen Verfahren und einer derartigen Vorrichtung, welche aus der WO 98/10261 bekannt sind, wird von einer Lichtquelle, die als Laserstrahlquelle ausgebildet ist, ein Lichtstrahl emittiert und auf eine Stelle neben einem an der Felgeninnenseite befestigten Ausgleichsgewicht gerichtet. Der von dieser angetasteten Stelle reflektierte Strahl wird von einem positionsempfindlichen Empfänger empfangen und nach der Triangulationsmethode wird die Position der angetasteten Stelle bzw. des an der Felge befestigten Ausgleichsgewichtes für eine Kontrolle ermittelt. Die Lichtquelle und der positionsempfindliche Empfänger befinden sich auf einem gemeinsamen Träger, welcher von Hand gedreht werden kann, so dass der emittierte Lichtstrahl an die gewünschte Position, an welcher ein Ausgleichsgewicht an der Felge befestigt ist, gerichtet werden kann.

[0003] Ferner besitzt die bekannte Vorrichtung einen Schrittmotor mit welchem nach Durchführung der Unwuchtmessung am auszuwuchtenden Rad die Lichtquelle allein so verdreht werden kann, dass der von ihr ausgesendete Lichtstrahl auf die Ausgleichsstelle an der Radfelge gerichtet wird, an welcher der Unwuchtausgleich, beispielsweise durch Befestigen eines Ausgleichsgewichtes durchzuführen ist.

[0004] Ferner ist aus der WO 96/07880 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auswuchten eines Kraftfahrzeugrades bekannt, bei welchem mittels einer Abtasteinrichtung eine Kontur, insbesondere Innenkontur der Radfelge ermittelt und aus dieser Kontur in Verbindung mit Messwerten der Unwuchtmesseinrichtung die optimalen Positionen und Größen für Ausgleichsgewichte bestimmt werden.

**[Aufgabe der Erfindung]**

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen auf einfache Weise komplexe Konturverläufe, wie schrägen Kanten, Verrundungen und dergleichen am Kraftfahrzeuggrad erfasst werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird beim Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 und bei der Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 10 gelöst.

[0007] Hierzu werden der von der insbesondere als

5 Laser ausgebildeten Lichtquelle emittierte Strahl und der positionsempfindliche Empfänger, welcher den an der vom emittierten Strahl angetasteten Stelle des Rades reflektierten Strahl empfängt, um eine gemeinsame Achse für aufeinanderfolgende Abstandsmessschritte synchron in einer im wesentlichen senkrecht durch die Felgenoberfläche des Kraftfahrzeugrades gelegten Messebene geschwenkt. Bei den aufeinanderfolgenden Messschritten werden die jeweiligen Abstände der

10 nacheinander angetasteten Radstellen zu einem Bezugsort, der ortsfest an der Auswuchtmaschine, an welcher die Unwuchtmessung und der Unwuchtausgleich durchgeführt wird, gemessen. Vorzugsweise werden aus der jeweiligen Richtung des emittierten Lichtstrahles und des reflektierten Lichtstrahles nach der eindimensionalen aktiven Triangulationsmethode die jeweiligen Abstände der angetasteten Radstellen zum Bezugsort gemessen. Hieraus ergibt sich zwangsläufig die

15 Lagebestimmung der jeweils angetasteten Radstelle bezüglich des maschinenfesten Bezugsortes. Aus den mehreren aneinandergefügten angetasteten und vermessenen Radstellen lässt sich sehr genau die Kontur, insbesondere die Innenkontur des Kraftfahrzeugrades ermitteln. Die Abtastbewegung wird von einem Schrittmotor bewirkt, der die Lichtquelle und den positionsempfindlichen Empfänger synchron um die gemeinsame Schwenkachse schwenkt. Hierzu können Lichtquelle und der positionsempfindliche Empfänger auf einem gemeinsamen um die Schwenkachse schwenkbaren

20 Träger befestigt sein. Mittels eines Drehwinkelgebers, der in den Schrittmotor integriert sein kann oder separat angeordnet sein kann, wird die jeweilige Drehwinkelposition der Lichtquelle und des positionsempfindlichen Empfängers erfasst und an die Auswerteeinrichtung zusammen mit den Messsignalen des positionsempfindlichen Empfängers weitergeleitet. Die Schwenkachse, um welche die Lichtquelle und der positionsempfindliche Empfänger geschwenkt werden, besitzt gegenüber dem Bezugsort, welcher maschinenfest an der Auswuchtmaschine vorgesehen sein kann, eine fest vorgegebene Position.

25 [0008] Die Messebene, innerhalb welcher die Lichtquelle und der positionsempfindliche Empfänger und damit der emittierte und der reflektierte Lichtstrahl bewegt werden, verläuft vorzugsweise parallel zur Radachse. Die Messebene kann bei waagrecht angeordneter Radachse unterhalb der Radachse verlaufen. Es ist jedoch auch möglich, dass die Messebene schräg zur Horizontalen verläuft und sich beispielsweise radial zur Messwellen- bzw. Radachse erstreckt.

30 [0009] Mit dem emittierten Lichtstrahl kann ferner der radial sich erstreckende Bereich des Scheibenrades des Kraftfahrzeugrades angetastet werden. Hierbei können in bevorzugter Weise Winkelpositionen von Fußpunkten von sich radial von einem mittleren Rad scheibenteil erstreckende Speichen oder Stegen ange tastet bzw. ermittelt werden. Diese Messwerte können dann für ein Hinterspeichenplatzieren der Ausgleichs-

gewichte, wie es aus der US 5,591,909 bekannt ist, verwendet werden.

[0010] Vorzugsweise ist der Schwenkwinkel für die gemeinsame Schwenkbewegung der Lichtquelle und des positionsempfindlichen Empfängers um die gemeinsame Schwenkachse so bemessen, dass ausgehend von etwa der Radmitte über den sich radial erstreckenden Bereich des Scheibenrades, die Innenfläche der Felge und den Reifenwulst der antastende emittierte Lichtstrahl und die vom Empfänger empfangene reflektierte Strahlkomponente geschwenkt werden können. Bei sich drehendem Rad können mit Hilfe der Erfindung ferner seitliche in axialer Richtung verlaufende Verlagerungen der vom emittierten Lichtstrahl angetasteten Radstellen ermittelt werden.

[0011] Nach Durchführung der Unwuchtmessung kann der emittierte Lichtstrahl auf die Ausgleichsstelle am Rad gerichtet werden, an welcher der Unwuchtausgleich durchzuführen ist, wie es aus der WO 98/10261 bekannt ist.

#### [Beispiele]

[0012] Anhand der Figuren wird an einem Ausführungsbeispiel die Erfindung noch näher erläutert.

[0013] Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht eines Ausführungsbeispiels einer Abtastvorrichtung zum optischen Abtasten eines auswuchtenden Kraftfahrzeugs;

Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Abtastvorrichtung, eingebaut an der Unterseite einer Kraftmesseinrichtung einer Auswuchtmachine in einer Ansicht von unten;

Fig. 3 das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel in einer Ansicht von vorne in axialer Richtung einer Messwelle der Auswuchtmachine gesehen; und

Fig. 4 in perspektivischer auseinandergezogener Darstellung Einzelteile der Abtasteinrichtung.

[0014] Die in den Figuren dargestellte Vorrichtung zum optischen Abtasten eines auswuchtenden Kraftfahrzeugrades 1 mit radial verlaufendem Radscheiben Teil 23 und Felge 22 besitzt eine Lichtquelle 6 und einen positionsempfindlichen Empfänger 7, welche auf einem gemeinsamen Träger 18 angeordnet sind. Der gemeinsame Träger 18 kann die Form eines Winkelhebels aufweisen, an dessen beiden Enden die Lichtquelle 6 und der positionsempfindliche Empfänger 7 sich befinden. Der Träger 18 sowie die daran befestigten Lichtquelle 6 und Empfänger 7 sind um eine gemeinsame Schwenkachse 4 schwenkbar gelagert.

[0015] In bekannter Weise wird ein auswuchtendes Kraftfahrzeug 1 auf eine Messwelle 2 einer Auswucht-

maschine, von welcher in den Fig. 2 und 3 der Bereich einer Kraftmesseinrichtung 16 dargestellt ist, befestigt. Die Befestigung des auswuchtenden Fahrzeugrades 1 erfolgt zentrisch, so dass eine Radachse 3 und eine Messwellenachse 11 koaxial verlaufen, wenn das Fahrzeugrad für die Unwuchtmessung an der Messwelle 2 befestigt ist.

[0016] Die Kraftmesseinrichtung 16 kann in bekannter Weise, wie aus der WO 00/14503 (DE 198 44 975 A1) bekannt ist, ausgebildet sein. Hierzu besitzt die Kraftmesseinrichtung Stützplatten 12 bis 15, welche gelenkig miteinander verbunden sind, und im wesentlichen in vertikaler Richtung sich erstrecken. Durch diese Messanordnung werden virtuelle Lagerstellen der Messwelle 2 am Rahmen 17 der Auswuchtmachine gebildet. Mittels Kraftaufnehmern, welche in den Figuren nicht näher dargestellt sind, werden der Radunwucht entsprechende Fliehkräfte gemessen und für den Unwuchtausgleich in einer Auswertelektronik 8 in bekannter Weise ausgewertet.

[0017] Für eine Optimierung des Unwuchtausgleiches kann mit Hilfe der dargestellten Vorrichtung eine genaue Konturbestimmung der zur Radachse 3 hin gerichteten Innenseite der Felge 22 sowie des radialen Radscheibenteils 23 ermittelt werden. Am radialen Radscheibenteil 23 können die Positionen von Speichern bzw. radial verlaufenden Stegen, insbesondere die Winkellagen der zugeordneten Fußpunkte im Bereich der Radachse ermittelt werden.

[0018] Hierzu werden in der Messebene, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, jeweilige Punkte am Kraftfahrzeugrad, insbesondere der Innenseite des Kraftfahrzeugs mit dem von der Lichtquelle 6 ausgesendeten Lichtstrahl angetastet. Der von der angetasteten Stelle reflektierte Strahl wird vom positionsempfindlichen Empfänger 7 empfangen. Dieser kann hierzu eine Empfängeroptik 24 aufweisen, welche den reflektierten Strahl auf einen CCD(charge coupled device)-Sensor 25 fokussiert. Dieser CCD-Sensor kann mehrere lokale Maxima einer Beleuchtungsstärkefunktion getrennt voneinander erfassen. Die Richtung des reflektierten Strahles hängt von der Entfernung der angetasteten Stelle zur Lichtquelle 6 hin ab. In Abhängigkeit von diesem Abstand wird daher der reflektierte Strahl über die Empfängeroptik 24 auf eine bestimmte Stelle des CCD-Sensors 25 gerichtet, der dann ein positionsempfindliches bzw. positionsabhängiges Signal an die Auswertelektronik 8 liefert.

[0019] Bei der Erfassung der Radkontur wird durch einen Drehantrieb 5, welcher den gemeinsamen Träger 18 und einen Schrittmotor 10 sowie ein nicht näher bezeichnetes zwischengeschaltetes Zwischengetriebe aufweist, die erforderliche Schwenkbewegung der Lichtquelle 6 und des Empfängers 7 durchgeführt. Mit Hilfe des Schrittmotors 10 wird der Träger 18 um geringe Winkelunterschiede innerhalb der Messebene verschwenkt. Auf diese Weise werden aufeinanderfolgende Punkte bzw. Stellen am Kraftfahrzeug angetastet und ihr jeweiliger Abstand von der Lichtquelle 6 durch

die CCD-Sensor 25 abgegebenen Messsignale ermittelt.

[0020] Da die Schwenkachse 4, um welche die Lichtquelle 6 und der CCD-Sensor 25 geschwenkt werden, ortsfest am Maschinenrahmen 17 angebracht ist, erreicht man eine genaue Positionsbestimmung der jeweils am Kraftfahrzeugrad angetasteten Stelle bezüglich der Kraftmesseinrichtung 16 insbesondere der Messwertgeber dieser Kraftmesseinrichtung. Die ermittelten Messwerte können daher mit den Messwerten der Kraftmesseinrichtung 16, die bei der Unwuchtmessung am Kraftfahrzeugrad 1 ermittelt wurden, für einen optimalen Unwuchtausgleich, wie es in der DE 41 22 844 A1 beschrieben ist, ausgewertet werden.

[0021] Die jeweilige Winkelposition der Lichtquelle 6 und des positionsempfindlichen Empfängers 7 bzw. dessen CCD-Sensors 25 werden von einem Drehwinkelgeber 9, welcher in den Schrittmotor 10 integriert oder separat angeordnet sein kann, erfasst. Entsprechende Drehwinkelsignale werden vom Drehwinkelgeber 9 an die Auswerteelektronik 8 geliefert.

[0022] Wie insbesondere aus der Fig. 3 zu ersehen ist, befindet sich die Messebene, in welcher die Lichtquelle 6 und der positionsempfindliche Empfänger 7 angeordnet und geschwenkt werden, unterhalb der Kraftmesseinrichtung 16 der Auswuchtmaschine. Der nach Art eines Winkelhebels ausgebildete Träger 18 ist hierzu gegen die Vorspannkraft einer Feder 20 an einer Trägerplatte 19 (Fig. 4) um die Schwenkachse 4 schwenkbar gelagert. Die Trägerplatte 19 ist über eine abgewinkelte Befestigungsplatte 21 am Rahmen 17 der Auswuchtmaschine, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung befestigt (Fig. 3 und 4). Zur raumsparenden Anordnung des Schrittmotors 10 kann dieser in dem von den Stützplatten 12 bis 15 der Kraftmesseinrichtung 16 angeordnet sein.

[0023] In der Figur 3 ist die Anordnung des Schrittmotors 10 durch die aufgebrochenen Stützplatten sichtbar

[0024] Durch die Feder 20, welche sich an der Trägerplatte 19 und am Träger 18 mit ihren Schenkeln 26, 27 abstützt, werden die Lichtquelle 6 und der positionsempfindliche Empfänger 7 in eine Ruheposition vorgespannt. In dieser Ruheposition ist die Lichtquelle 6 bzw. der von ihr ausgesendete Lichtstrahl auf einen mittleren Bereich des Kraftfahrzeugrades 1 in der Nähe der Radachse 3 gerichtet. Beim Abtasten der Innenfläche des Kraftfahrzeugrades wird daher der antastende von der Lichtquelle 6 ausgesendete Lichtstrahl von innen, d.h. in der Nähe der Radachse 3 nach außen, d.h. in Richtung zum Radumfang hin, gegen die Vorspannkraft der Feder 20 durch den Antrieb des Schrittmotors 10 geschwenkt.

[0025] Mit der dargestellten Vorrichtung können auch seitliche Auslenkungen in axialer Richtung der angetasteten Radstellen, insbesondere der auf dem angetasteten Radius liegenden Radstellen ermittelt werden.

### [Bezugszeichenliste]

#### [0026]

5	1	Fahrzeugrad
	2	Messwelle
	3	Radachse
	4	Schwenkachse
	5	Drehantrieb
10	6	Lichtquelle
	7	Empfänger
	8	Auswerteelektronik
	9	Drehwinkelgeber
	10	Schrittmotor
15	11	Messwellenachse
	12	Stützplatte
	13	Stützplatte
	14	Stützplatte
	15	Stützplatte
20	16	Kraftmesseinrichtung
	17	Rahmen
	18	schwenkbarer Träger
	19	Trägerplatte
	20	Feder
25	21	Befestigungsplatte
	22	Felge
	23	radialer Radscheibenteil
	24	Empfängeroptik
	25	CCD-Sensor
30	26	Federschenkel
	27	Federschenkel

### Patentansprüche

35

1. Verfahren zum optischen Abtasten eines Fahrzeugrades, insbesondere eines Kraftfahrzeugrades, bei dem mittels eines von einer Lichtquelle emittierten Lichtstrahls am Rad eine Stelle angetastet und zu einem positionsempfindlichen Empfänger reflektiert wird und aus den Richtungen des emittierten Strahls und reflektierten Strahls der Abstand der angetasteten Stelle zu einem Bezugsort gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der emittierte Strahl und der positionsempfindliche Empfänger um eine gemeinsame Achse in einer die Felgenoberfläche des Kraftfahrzeugrades in einem stumpfen oder etwa rechten Winkel schneidenden Messebene für aufeinanderfolgende Messschritte synchron geschwenkt werden.

40

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aufeinanderfolgenden Messschritte in einer außerhalb der Radachse und parallel zur Radachse verlaufenden Messebene durchgeführt werden.

55

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-

**kennzeichnet, dass die aufeinanderfolgenden Messschritte in einer unterhalb der waagrecht angeordneten Radachse verlaufenden Messebene durchgeführt werden.**

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass die aufeinanderfolgenden Messschritte in einer horizontal verlaufenden Messebene durchgeführt werden.**

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass mit dem emittierten Strahl ferner der radial sich erstreckende Bereich des Scheibenrades zur Bestimmung von Winkelpositionen von insbesondere Fußpunkten von sich radial von einem mittleren Radscheibenteil erstreckenden Speichen oder Stegen angetastet wird.**

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass bei sich drehendem Rad seitliche Verlagerung in axialer Richtung, der auf einem bestimmten Radius liegenden angetasteten Stellen des Rades ermittelt werden, wobei der emittierte Strahl zumindest während einer Umdrehung des Rades in die dem bestimmten Radius entsprechende Richtung ausgesendet wird.**

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass bei der Messung mit dem emittierten Strahl zunächst eine näher zur Radachse liegende Stelle am Rad angetastet wird und anschließend der emittierte Strahl zum Radumfang hin geschwenkt wird.**

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass aus den Messsignalen des positionsempfindlichen Empfängers mittels eindimensionaler Triangulation und aus der jeweiligen Drehwinkelposition des emittierten und von der angetasteten Stelle reflektierten Strahls der Abstand der angetasteten Stelle zum Bezugsort bestimmt wird.**

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass nach Durchführung der Unwuchtmessung der emittierte Strahl auf die Ausgleichsstelle am Rad gerichtet wird, an welcher der Unwuchtausgleich durchgeführt wird.**

10. Vorrichtung zum optischen Abtasten eines auswuchtenden Fahrzeuggrades (1) mit einer Messwelle (2), an welcher das Rad für eine Drehung um eine Radachse (3) befestigbar ist, einer Lichtquelle (6), welche einen emittierten Lichtstrahl auf eine Stelle des Rades richtet, einem positionsempfindlichen Empfänger (5), welcher den von der angetasteten Stelle des Rades reflektierten Strahl empfängt, einem Drehantrieb (5) für eine synchrone Schwenk-  
bewegung der Lichtquelle (6) und des Empfängers (7) um eine gemeinsame Schwenkachse (4) und einer Auswerteelektronik (8), welche Messwerte des positionsempfindlichen Empfängers (7) für eine Ermittlung des Abstandes der von der Lichtquelle (6) angetasteten Stelle des Fahrzeuggrades von einem Bezugsort auswertet, **dadurch gekennzeichnet, dass der Drehantrieb (5) einen Schrittmotor (10) aufweist und dass ein Drehwinkelgeber (9), der ein der jeweiligen Drehwinkelposition des Schrittmotors (10) proportionales Signal liefert, mit der Auswerteeinrichtung (8) verbunden ist.**

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass bei waagrechter Anordnung der Messwelle (2) die Lichtquelle (6) und der Empfänger (7) in einer Ebene unterhalb der Messwelle (2) schwenkbar angeordnet sind.**

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkachse (4) senkrecht zur Messwellenachse (11) verläuft.**

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkachse (4) außerhalb der Messwellenachse (11) liegt.**

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass die Messwelle (2) über gelenkig miteinander verbundene Stützplatten (12 bis 15) einer Kraftmesseinrichtung (16) an einem Rahmen (17) abgestützt ist und der Schrittmotor (10) zwischen den Stützplatten (12 bis 15) und die Lichtquelle (6) sowie der Empfänger (7) unterhalb der Stützplatten (12 bis 15) angeordnet sind.**

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (6) und der Empfänger (7) in eine Ruheposition vorgespannt sind.**

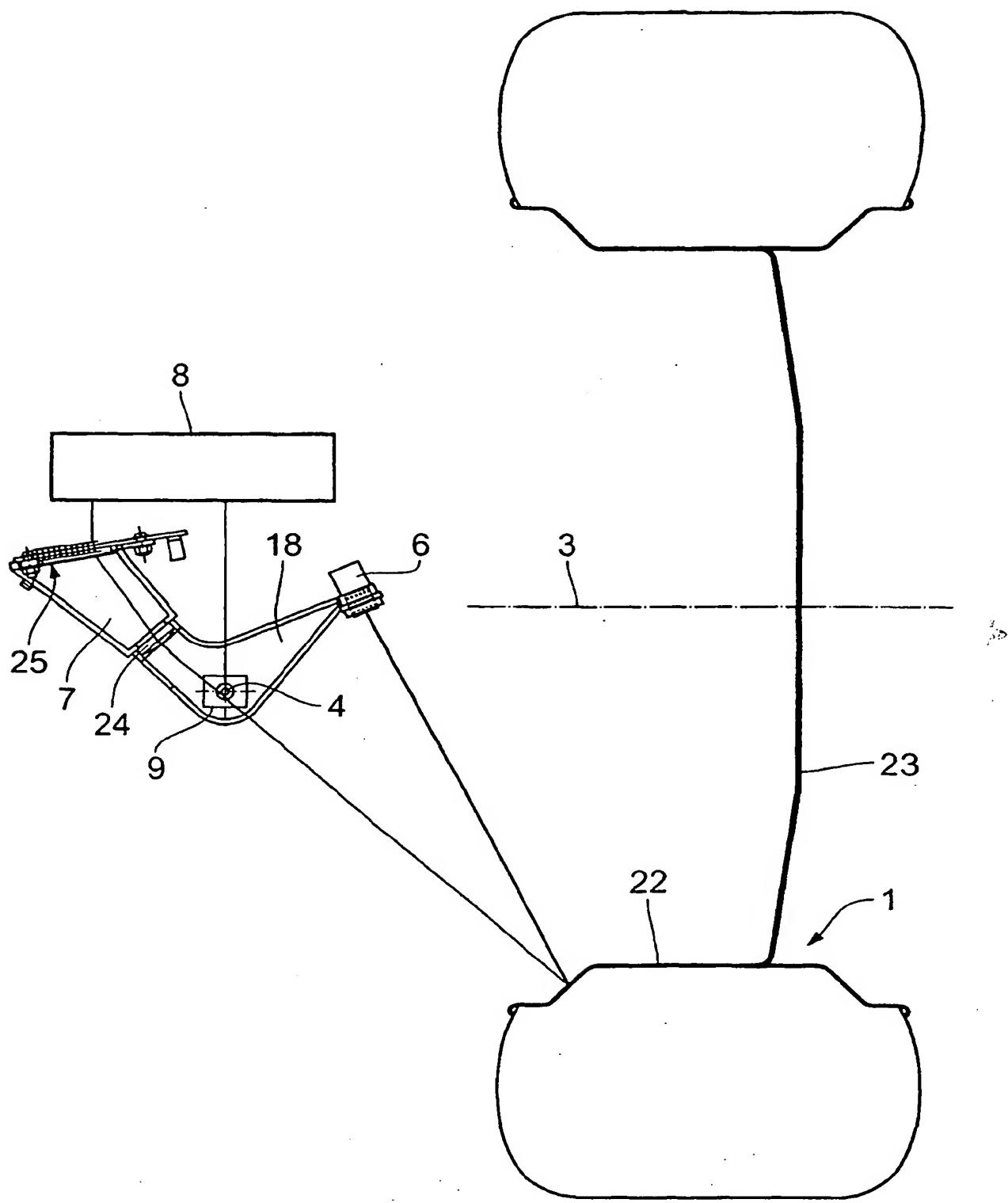


Fig. 1

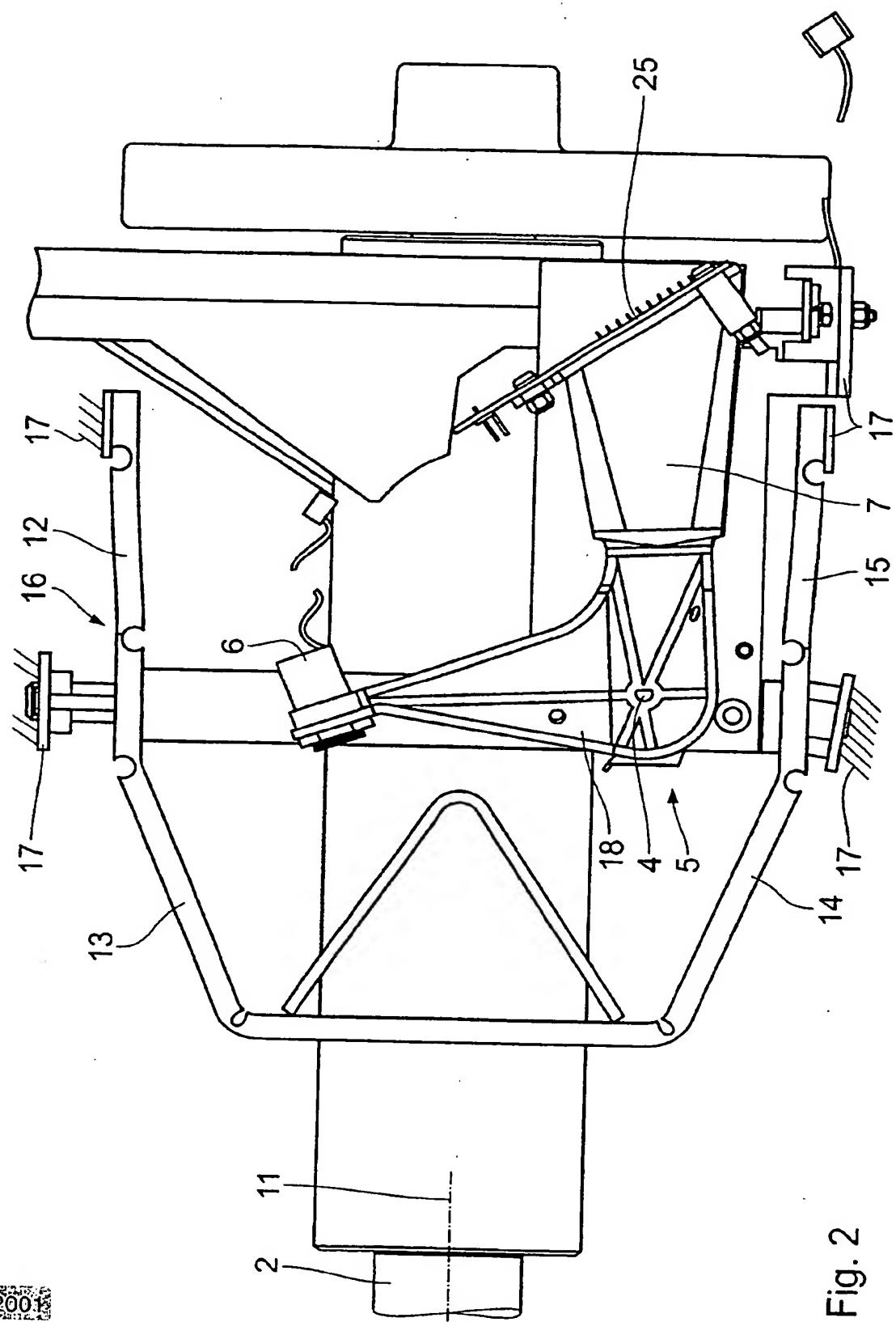


Fig. 2

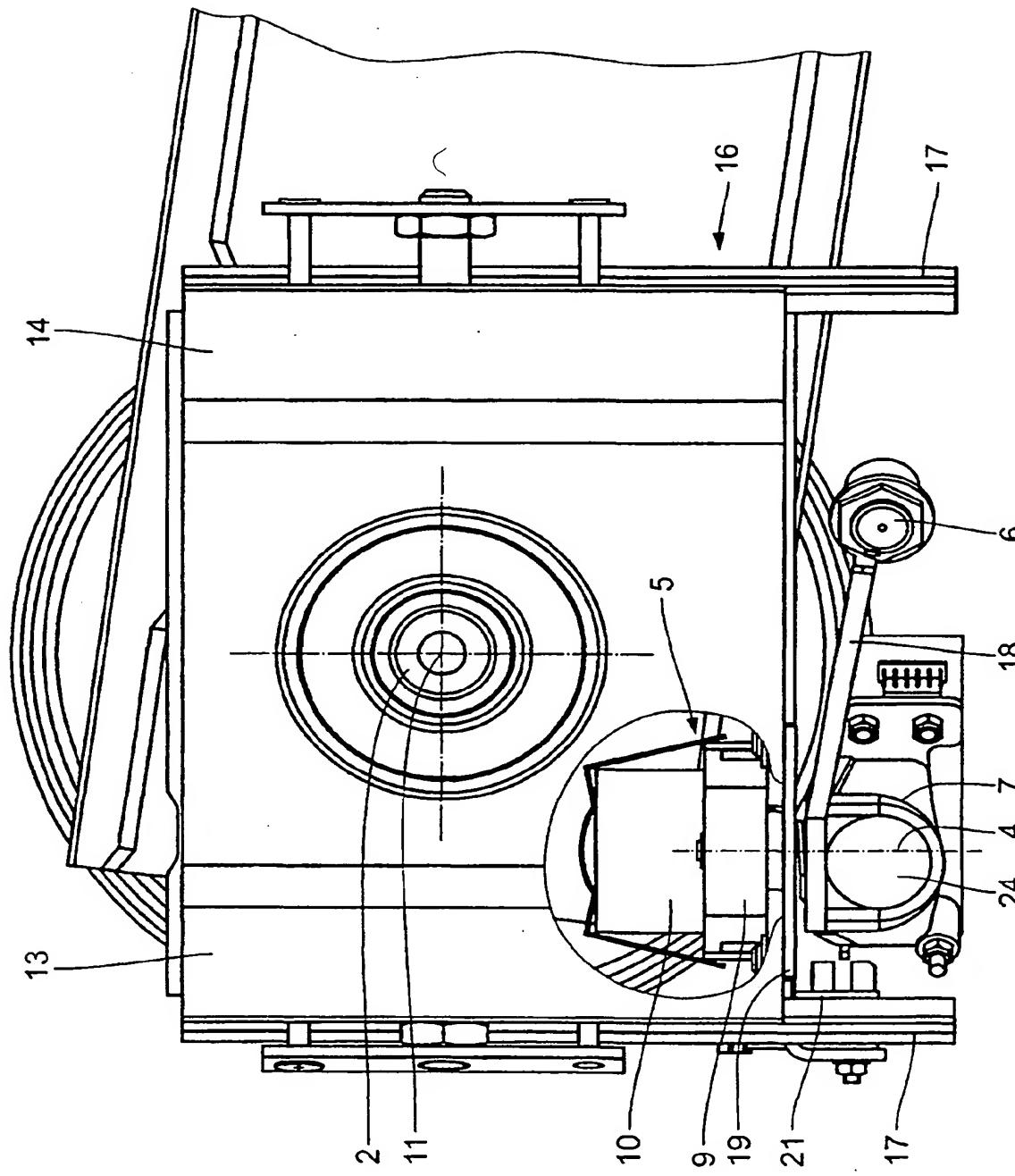


Fig. 3

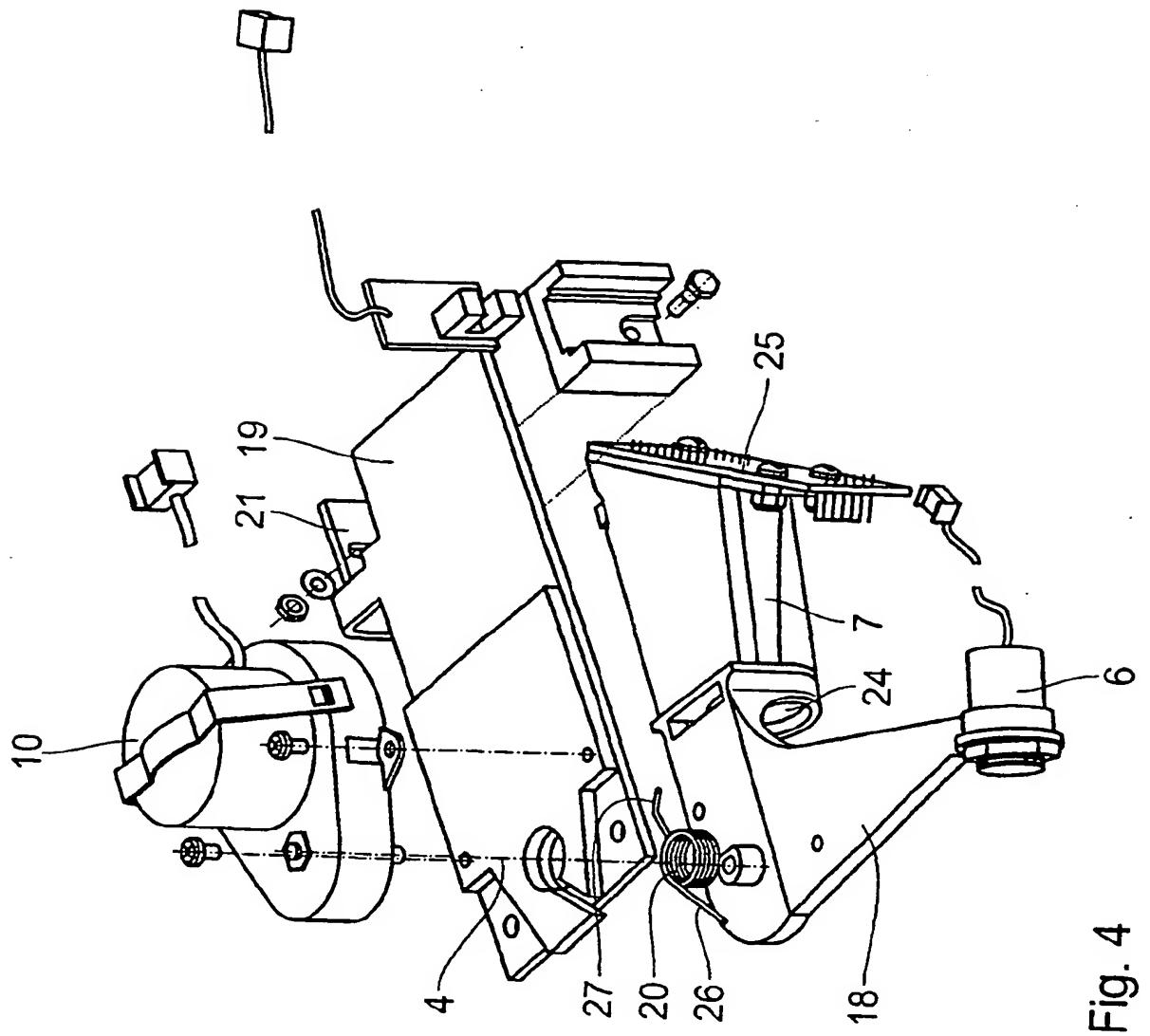


Fig. 4